Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 9

Odporność organizmu człowieka

Odporność wrodzona i nabyta, humoralna i komórkowa, narządy i komórki układu odpornościowego, odpowiedź pierwotna i wtórna, sposoby nabywania odporności (szczepienia, surowice), zgodność tkankowa i przeszczepy, konflikt serologiczny Rh i immunoglobulina anty-D, alergie, choroby autoimmunologiczne, niedobory odporności i immunosupresja. Dziewięć kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, praca z materiałem źródłowym, dwie kartkówki i sprawdzian w grupach A i B – z kluczem i zasadami oceniania.

Biologia | klasa 2 LO i technikum | Dział 9 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Odporność – najważniejsze wiadomości** Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	3 zad. · 10 pkt
2	**Odporność – ćwiczenia** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	8 zad. · 26 pkt
3	**Odporność – praca z materiałem źródłowym** Tekst, tabela, wykres i wyniki doświadczeń	Praca z materiałem źródłowym	ZP	4 zad. · 16 pkt
4	**Kartkówka 1: rodzaje odporności, narządy i komórki, sposoby nabywania odporności – grupa A** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
5	**Kartkówka 1: rodzaje odporności, narządy i komórki, sposoby nabywania odporności – grupa B** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
6	**Kartkówka 2: zgodność tkankowa, konflikt serologiczny i zaburzenia odporności – grupa A** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
7	**Kartkówka 2: zgodność tkankowa, konflikt serologiczny i zaburzenia odporności – grupa B** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZP	4 zad. · 8 pkt 15 min
8	**Sprawdzian: Odporność – grupa A** 45 minut · 25 pkt	Sprawdzian	ZP	9 zad. · 25 pkt 45 min
9	**Sprawdzian: Odporność – grupa B** 45 minut · 25 pkt	Sprawdzian	ZP	9 zad. · 25 pkt 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 to najważniejsze wiadomości z działu, przykłady z wzorcową odpowiedzią i krótka rozgrzewka – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia, karta 3 – zadania na materiale źródłowym: tekst, tabela, wykres, wyniki doświadczenia.
- Karty 4–7 to dwie kartkówki (po 15 minut), karty 8–9 – sprawdzian (45 minut). Każde w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne treści.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi i zasady oceniania zadań otwartych w stylu CKE: przykładowa odpowiedź, za co jest punkt i czego się nie uznaje.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera pojęcia i schematy działu, typowe błędy i test „Sprawdź się" z odpowiedziami.

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **V.3.1** rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną
- **V.3.2** opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny)
- **V.3.3** przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego
- **V.3.4** wyjaśnia, na czym polega zgodność tkankowa, i przedstawia jej znaczenie w transplantologii
- **V.3.5** wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anty-Rh
- **V.3.6** analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji (przeszczepy, alergie, choroby autoimmunologiczne)

Materiał oryginalny – nie jest kopią materiałów CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum, zakres podstawowy (Dz.U. 2018 poz. 467 w brzmieniu Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: II.2, II.3 / V.3.1–V.3.6. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Odporność – najważniejsze wiadomości

Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka

ZP KARTA 1/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 10 pkt

Najważniejsze wiadomości · 10 pkt

Przypomnij sobie

- **Układ odpornościowy** chroni organizm przed drobnoustrojami chorobotwórczymi (bakterie, wirusy, grzyby, pasożyty), ich toksynami i własnymi zmienionymi komórkami, np. nowotworowymi. Substancję, którą układ odpornościowy rozpoznaje jako obcą i na którą reaguje, nazywamy **antygenem** (np. białko otoczki wirusa). **Przeciwciała** to białka wydzielane przez komórki plazmatyczne, które łączą się ze ściśle określonym antygenem.
- Odporność dzielimy na **wrodzoną (nieswoistą)** – pierwszą linię obrony, działającą tak samo wobec różnych drobnoustrojów, oraz **nabytą (swoistą)** – skierowaną przeciw konkretnemu antygenowi i zostawiającą **pamięć immunologiczną**.

Cecha	Odporność wrodzona (nieswoista)	Odporność nabyta (swoista)
kiedy działa	od urodzenia, od razu po wniknięciu drobnoustroju	rozwija się po kontakcie z konkretnym antygenem (kilka dni przy pierwszym kontakcie)
przeciw czemu	przeciw wielu różnym drobnoustrojom tak samo	przeciw jednemu, określonemu antygenowi
przykłady	skóra, błony śluzowe ze śluzem, kwas solny w żołądku, lizozym w łzach i ślinie, fagocytoza, stan zapalny, gorączka	przeciwciała wytwarzane przez komórki plazmatyczne, limfocyty T niszczące zakażone komórki
pamięć immunologiczna	brak – przy kolejnym kontakcie reakcja jest taka sama	jest – komórki pamięci; przy kolejnym kontakcie odpowiedź jest szybsza i silniejsza

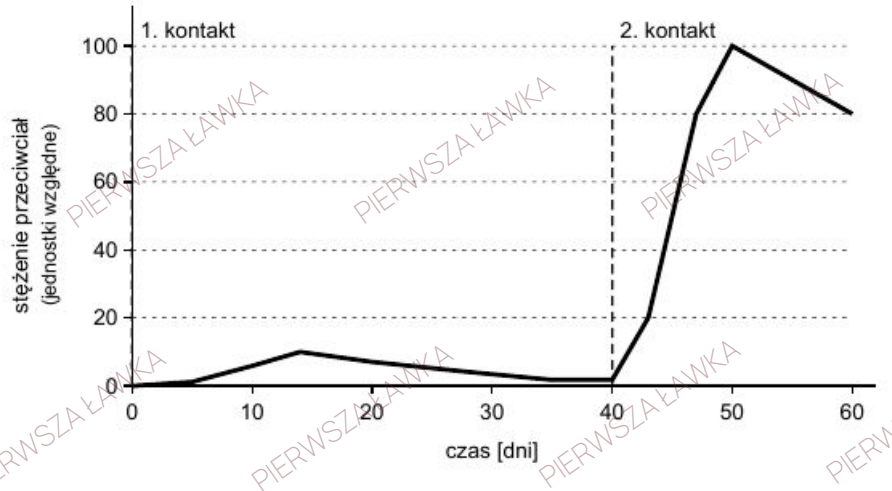
- W odporności swoistej wyróżniamy **odporność humoralną** (z łac. *humor* – płyn), w której działają przeciwciała krążące w płynach ustrojowych, i **odporność komórkową**, w której obce lub zakażone komórki niszczą bezpośrednio limfocyty T.

Cecha	Odporność humoralna	Odporność komórkowa
główne komórki	limfocyty B → komórki plazmatyczne	limfocyty T
sposób działania	przeciwciała krążą w osoczu krwi i limfie, łączą się z antygenem i unieszkodliwiają go	limfocyty T rozpoznają i niszczą komórki zakażone wirusem, komórki nowotworowe i obce komórki z przeszczepu; pobudzają też inne komórki odpornościowe
przeciw czemu działa najlepiej	bakterie, toksyny i wirusy poza komórkami	wirusy wewnątrz komórek, komórki nowotworowe, obcy przeszczep

- **Pułapka:** Fagocytoza i stan zapalny to odporność **nieswoista**, mimo że biorą w nich udział krwinki białe. O swoistości decyduje rozpoznanie konkretnego antygenu przez limfocyty, a nie to, czy działa komórka, czy substancja.
- **Narządy i komórki układu odpornościowego.** Wszystkie krwinki białe powstają w szpiku kostnym czerwonym. Limfocyty dojrzewają w szpiku (B) i w grasicy (T), a potem krążą z krwią i limfą i gromadzą się w węzłach chłonnych, śledzionie, migdałkach i grudkach chłonnych jelita.

Narząd lub komórka	Rola w odporności
szpik kostny czerwony	powstają w nim wszystkie krwinki białe; dojrzewają limfocyty B
grasica	dojrzewają limfocyty T (najaktywniejsza u dzieci i młodzieży)
węzły chłonne	filtrują limfę; spotykają się w nich limfocyty i antygeny – przy infekcji węzły powiększają się
śledziona	filtruje krew, usuwa zużyte krwinki czerwone, zawiera dużo limfocytów
migdałki, grudki chłonne jelita	chronią wejścia do organizmu – gardło i przewód pokarmowy
fagocyty (makrofagi, granulocyty obojętnochłonne)	pochłaniają i trawią drobnoustroje (fagocytoza) – odporność nieswoista
limfocyty B, komórki plazmatyczne	limfocyt B po rozpoznaniu antygenu dzieli się; powstają komórki plazmatyczne wydzielające przeciwciała i komórki pamięci
limfocyty T	niszczą komórki zakażone i nowotworowe, pobudzają inne komórki układu odpornościowego

- **Odpowiedź pierwotna i wtórna.** Przy pierwszym kontakcie z antygenem przeciwciała pojawiają się po kilku dniach i jest ich niewiele. Powstają jednak komórki pamięci, więc przy kolejnym kontakcie z tym samym antygenem odpowiedź jest szybsza i wytwarzanych jest wielokrotnie więcej przeciwciał – często zanim wystąpią objawy choroby.



Stężenie przeciwciał po pierwszym i drugim kontakcie z tym samym antygenem (wykres własny, wartości przykładowe).

- **Sposoby nabywania odporności swoistej.**

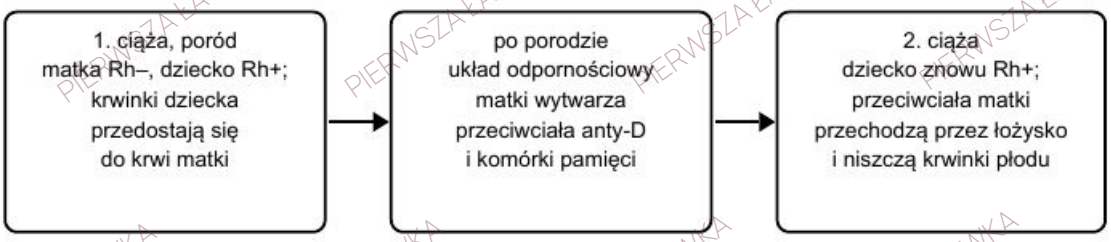
	Naturalnie	Sztucznie
czynna – organizm sam wytwarza przeciwciała i komórki pamięci; trwa długo (lata)	przechorowanie choroby zakaźnej, np. ospy wietrznej	szczepienie – podanie szczepionki (zabite lub osłabione drobnoustroje, ich fragmenty lub unieszkodliwione toksyny)
bierna – organizm dostaje gotowe przeciwciała; działa od razu, ale krótko (tygodnie), bez pamięci	przeciwciała matki przechodzą przez łożysko do płodu i z mlekiem matki do dziecka	podanie surowicy lub immunoglobuliny z gotowymi przeciwciałami, np. przeciwtężcowej po zranieniu u osoby niezaszczepionej

- **Kluczowe:** Szczepienie wywołuje odporność **czynną**: organizm sam wytwarza przeciwciała i komórki pamięci, choć nie przechodzi choroby. Surowica (immunoglobulina) daje odporność **bierną** – chroni od razu, ale krótko, bo podane przeciwciała są stopniowo rozkładane, a komórki pamięci nie powstają. Dlatego niektóre szczepionki podaje się w kilku dawkach, a po latach – w dawce przypominającej.

- **Pułapka:** „Szczepionka zawiera przeciwciała” – błąd. Szczepionka zawiera antygeny; przeciwciała zawiera surowica.
- **Zgodność tkankowa.** Na powierzchni komórek człowieka znajdują się białka zgodności tkankowej – **antygeny HLA**. Ich zestaw jest bardzo zróżnicowany i u każdego człowieka (poza bliźniętami jednojajowymi) nieco inny. Limfocyty T biorcy rozpoznają obce antygeny HLA na komórkach przeszczepu i mogą go zniszczyć – dochodzi do **odrzucenia przeszczepu**. Im więcej antygenów HLA dawcy i biorcy jest zgodnych, tym mniejsze ryzyko odrzucenia.

Dawca	Zgodność tkankowa	Uwagi
sam biorca (przeszczep własnej tkanki, np. skóry)	pełna	brak odrzucenia
bliźnię jednojajowe	pełna	identyczny materiał genetyczny
rodzeństwo	często duża	szansa na pełną zgodność HLA z bratem lub siostrą – ok. 25%
osoba niespokrewniona	zwykle mała; zgodnego dawcę szpiku szuka się w rejestrach dawców	dobór przez badanie (typowanie) antygenów HLA

- Przed przeszczepem bada się grupę krwi oraz antygeny HLA dawcy i biorcy. Po przeszczepie narządu biorca zwykle do końca życia przyjmuje **leki immunosupresyjne**, które osłabiają odpowiedź odpornościową. Ich skutkiem ubocznym jest większa podatność na zakażenia, dlatego biorca musi regularnie zgłaszać się na badania kontrolne. Transplantologia ratuje życie chorym z niewydolnością nerek, wątroby czy serca, a przeszczep szpiku – np. chorym na białaczkę.
- **Konflikt serologiczny w układzie Rh.** Osoba Rh+ ma na krwinkach czerwonych antygen D, a osoba Rh– go nie ma. Konflikt może wystąpić, gdy **matka jest Rh–, a płód Rh+**. Podczas porodu (także poronienia lub urazu w ciąży) krwinki płodu przedostają się do krwi matki i jej układ odpornościowy wytwarza przeciwciała anty-D oraz komórki pamięci (uczulenie). Pierwsze dziecko zwykle nie choruje. W kolejnej ciąży z płodem Rh+ przeciwciała matki przechodzą przez łożysko i niszczą krwinki czerwone płodu – rozwija się **choroba hemolityczna płodu i noworodka** (niedokrwistość, żółtaczka, w ciężkich przypadkach obrzęk płodu).



Rozwój konfliktu serologicznego Rh (rysunek własny).

- **Kluczowe: Immunoglobulina anty-D** (gotowe przeciwciała anty-D) podawana kobiecie Rh– bez przeciwciał anty-D w 28.–30. tygodniu ciąży oraz najpóźniej do 72 godzin po urodzeniu dziecka Rh+ usuwa z jej krwi krwinki płodu, zanim jej układ odpornościowy zdąży je rozpoznać. Matka nie wytwarza własnych przeciwciał ani komórek pamięci, więc kolejne dziecko Rh+ jest bezpieczne. To przykład odporności biernej sztucznej.
- **Pułapka:** Konflikt nie wystąpi, gdy matka jest Rh+, a dziecko Rh–: krwinki płodu Rh– nie mają antygenu D, więc nie wywołują reakcji. Dlatego grupę krwi i Rh oraz obecność przeciwciał odpornościowych bada się u każdej kobiety w ciąży.
- **Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego** mogą polegać na odpowiedzi zbyt silnej lub skierowanej przeciw własnym tkankom albo na odpowiedzi zbyt słabej.

Zadania

Zadanie 1. (0–4 pkt) ..... / 4

Połącz pojęcie (1–4) z jego opisem (a–d).

1. antygen	a) nieszkodliwa substancja wywołująca u niektórych osób nadmierną reakcję odpornościową
2. przeciwciało	b) długo żyjący limfocyt, który przyspiesza odpowiedź przy kolejnym kontakcie z tym samym antygenem
3. komórka pamięci	c) białko wydzielane przez komórkę plazmatyczną, łączące się z określonym antygenem
4. alergen	d) substancja rozpoznawana przez układ odpornościowy jako obca

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Wybierz właściwe określenie.

1. Limfocyty T dojrzewają w **(grasicy/śledzionie)**.
2. Fagocytoza należy do odporności **(nieswoistej/swoistej)**.
3. Szczepienie wywołuje odporność **(czynną/bierną)**.

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

Oceń prawdziwość zdań.

1. Przeciwciała wytwarzają komórki plazmatyczne.	**P**	**F**
2. Odporność bierna utrzymuje się przez całe życie.	**P**	**F**
3. Konflikt serologiczny Rh może wystąpić, gdy matka jest Rh–, a płód Rh+.	**P**	**F**

Odporność – ćwiczenia

Ćwiczę umiejętności z działu

ZP

KARTA 2/9

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 26 pkt

Ćwiczenia · 26 pkt

Zadanie 1. (0–6 pkt) ..... / 6

Przyporządkuj mechanizmy obrony do rodzaju odporności. Wpisz je w odpowiednie kolumny.

lizozym w łzach przeciwciała przeciw wirusowi odry kwas solny w żołądku
limfocyty T niszczące komórki zakażone wirusem fagocytoza bakterii przez makrofagi
komórki pamięci po szczepieniu

odporność nieswoista	odporność swoista

Zadanie 2. (0–4 pkt) ..... / 4

Dopasuj narząd (1–4) do jego roli (a–d).

1. szpik kostny czerwony
2. grasica
3. węzeł chłonny
4. śledziona

a) filtruje krew i usuwa zużyte krwinki czerwone
b) filtruje limfę; powiększa się podczas infekcji
c) dojrzewają w nim limfocyty T
d) powstają w nim wszystkie krwinki białe

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

Zadanie 3. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj sytuacje do sposobu nabycia odporności swoistej.

przechorowanie ospy wietrznej szczepienie przeciw odrze
przeciwciała matki przechodzące przez łożysko immunoglobulina przeciwtężcowa po zranieniu

czynna naturalna	czynna sztuczna	bierna naturalna	bierna sztuczna

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Porównaj odporność humoralną i komórkową pod względem komórek, które w nich działają, i sposobu unieszkodliwiania antygenu.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–6 pkt)

Przeczytaj opis obserwacji i przeanalizuj wyniki.

Pyłek brzozy a katar sienny

W kwietniu przez 7 kolejnych dni w szkolnym mieście notowano stężenie pyłku brzozy w powietrzu. Jednocześnie 12 uczniów uczulonych na pyłek brzozy zapisywało, czy mieli objawy alergii (katar, kichanie, łzawienie oczu).

Dzień	1	2	3	4	5	6	7
Stężenie pyłku brzozy [ziarna/m³]	20	45	160	310	280	90	35
Liczba uczniów z objawami (na 12 uczulonych)	1	2	6	11	10	4	2

Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 2.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz średnie stężenie pyłku brzozy z 7 dni i podaj medianę tych wartości. Wynik średniej zaokrąglij do jedności.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Sformułuj wniosek na podstawie wyników.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego alergię zalicza się do nadmiernej odpowiedzi immunologicznej.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2.4. (0–2 pkt) ..... / 2

Podaj, w której sytuacji osoba z alergią powinna pilnie wezwać pomoc medyczną, a w której – umówić się na wizytę u lekarza.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Sprawdzian: Odporność – grupa A

45 minut · 25 pkt

ZP KARTA 8/9

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 25 pkt

Sprawdzian · 45 minut · 25 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Które komórki wydzielają przeciwciała?

A. makrofagi
B. komórki plazmatyczne
C. limfocyty T
D. krwinki czerwone

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Dopasuj narząd (1–3) do jego roli (a–c).

1. grasica
2. węzeł chłonny
3. szpik kostny czerwony

a) powstają w nim krwinki białe, dojrzewają limfocyty B
b) filtruje limfę
c) dojrzewają w nim limfocyty T

1 ____ 2 ____ 3 ____

Zadanie 3. (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań.

1. Odporność nieswoista działa tak samo wobec różnych drobnoustrojów.	P	F
2. Szczepionka zawiera gotowe przeciwciała.	P	F
3. W odporności komórkowej limfocyty T niszczą komórki zakażone wirusem.	P	F
4. Przeciwciała matki mogą przechodzić przez łożysko do płodu.	P	F

Zadanie 4. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj sytuacje do rodzaju odporności swoistej.

szczepienie przeciw WZW typu B przechorowanie świnki immunoglobulina anty-D przeciwciała w mleku matki

czynna	bierna

Sprawdzian: Odporność – grupa B

45 minut · 25 pkt

ZP KARTA 9/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 25 pkt

Sprawdzian · 45 minut · 25 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Które komórki pochłaniają i trawią bakterie w odporności nieswoistej?

A. krwinki czerwone
B. komórki plazmatyczne
C. komórki pamięci
D. makrofagi

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Dopasuj narząd (1–3) do jego roli (a–c).

1. śledziona
2. migdałki
3. grasica

a) dojrzewają w niej limfocyty T
b) chronią wejście do gardła
c) filtruje krew, usuwa zużyte krwinki czerwone

1 ____ 2 ____ 3 ____

Zadanie 3. (0–4 pkt) ..... / 4

Oceń prawdziwość zdań.

1. Odporność swoista jest skierowana przeciw określonemu antygenowi.	P	F
2. Surowica zawiera antygeny drobnoustroju.	P	F
3. W odporności humoralnej działają przeciwciała krążące w płynach ustrojowych.	P	F
4. Szczepienie prowadzi do powstania komórek pamięci.	P	F

Zadanie 4. (0–4 pkt) ..... / 4

Przyporządkuj sytuacje do rodzaju odporności swoistej.

przechorowanie różyczki szczepienie przeciw tężcowi immunoglobulina przeciwtężcowa przeciwciała matki przechodzące przez łożysko

czynna	bierna

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Odporność organizmu człowieka – kartkówki, sprawdzian i karty pracy z powtórką, biologia, klasa 2 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 10 z 32 stron. Pełna wersja: 32 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Odporność – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 10 pkt
- Karta 2: Odporność – ćwiczenia – 8 zadań, 26 pkt
- Karta 3: Odporność – praca z materiałem źródłowym – 4 zadania, 16 pkt
- Karta 4: Kartkówka 1: rodzaje odporności, narządy i komórki, sposoby nabywania odporności – grupa A – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 5: Kartkówka 1: rodzaje odporności, narządy i komórki, sposoby nabywania odporności – grupa B – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 6: Kartkówka 2: zgodność tkankowa, konflikt serologiczny i zaburzenia odporności – grupa A – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 7: Kartkówka 2: zgodność tkankowa, konflikt serologiczny i zaburzenia odporności – grupa B – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Odporność – grupa A – 9 zadań, 25 pkt
- Karta 9: Sprawdzian: Odporność – grupa B – 9 zadań, 25 pkt Karta 1 to teoria z przykładami i wzorcowymi odpowiedziami, karta 2 – ćwiczenia, karta 3 – praca z materiałem źródłowym (

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/biologia-liceum-klasa-2-dzial-09-odpornosc-organizmu-czlowieka